

인덕티브 브릿지를 가진 WLAN 이중 대역 이중 사각 패치 안테나

양찬우¹, 정창원^{1*}

¹NID 융합기술 대학원, 서울산업대학교

Double Square Patch Antenna with Inductive Bridges for WLAN Dual-Band

Chanwoo Yang¹ and Changwon Jung^{1*}

¹Graduate School of NID Fusion Technology, Seoul National University of Technology

요약 본 논문에서는 WLAN 11 a/b/g 대역(2.4 GHz/5.5 GHz)용 4개의 브릿지(bridge)를 가진 이중 사각 패치(double rectangular patch) 안테나를 소개 하였다. 5.5 GHz 주파수 대역용 평면형 사각 패치는 이중 대역동작을 위해 2.4 GHz에서 동작하는 외부 사각 패치와 4개의 인덕티브 브릿지(inductive bridge)를 통해 연결되어 있다. 제안된 안테나는 4개의 인덕티브 브릿지의 넓이를 가변 하여 사용 주파수 대역을 튜닝 할 수 있으며, 안테나의 최대 이득은 5.5 GHz 주파수 대역에서 3.7 dBi 이고 2.4 GHz 주파수 대역에서는 5 dBi이다.

Abstract Double rectangular patch with 4-bridges is investigated for solution of IEEE 802.11b/g (2.4 GHz) and 802.11a (5.5 GHz). Rectangular patch for 5.5 GHz frequency band is printed on the PCB substrate and connected to another rectangular patch for 2.4 GHz frequency band with 4-bridges to obtain dual band operation in an antenna element. 4-bridges can modify the desired frequency band from its original frequency band by changing its width. Gain of 2.4 GHz patch is 5 dBi and 5.5 GHz patch is 3.7 dBi at $\theta = 0^\circ$.

Key Words : Reconfigurable Antenna, Concurrent operation, Cellular band, Connectivity band, PIN diode

1. 서론

현재까지 다양한 무선 통신 시스템에서 사용하기 위한 지향성 패치 안테나(patch antenna)의 개발이 지속적으로 연구되어져 왔다[1-3]. 그 중에서 마이크로스트립 패치 안테나(micro strip patch antenna)는 두께가 얇고 (low-profile) 소형, 저가, 그리고 용이한 제작의 특성 때문에 점점 더 많은 무선 통신 시스템에서 사용 되고 있다^[4]. 최근 들어 2 GHz 와 5 GHz (WLAN 11a/b/g)대역의 IEEE 표준 규격을 만족 시키는 무선 통신 시스템의 발전이 급속히 이루어져 왔으며 하나의 안테나 소자로 WLAN 이중 대역 에서 동작 하기위한 다중 대역 안테나에 대한 연구가 진행 되어졌다[4-7].

본 논문에서는 WLAN용 인덕티브 브릿지를 가진 이

중 사각 패치 안테나의 설계를 통해 이중 대역에서의 동작을 확인 및 검증 하였고, 두 개의 사각 패치사이에 4개의 브릿지를 연결 하여 이중 대역 (2/5 GHz)에서 동작하도록 구성 하였다. 또한 인덕티브 브릿지의 폭 변화에 따라 주파수 대역을 가변 할 수 있으며, 이러한 인덕티브 브릿지를 가진 이중 사각 패치 안테나를 통해 동일 구조에서 다중 주파수 대역 및 대역 변환이 필요한 이동 통신 시스템에서의 사용 가능성을 확인 하였다.

2. 안테나 설계 및 구성

그림 1은 이중 사각 패치 안테나의 평면도 이다. 기판 위의 사각 패치 안테나는 안테나 뒷면의 그라운드로부터

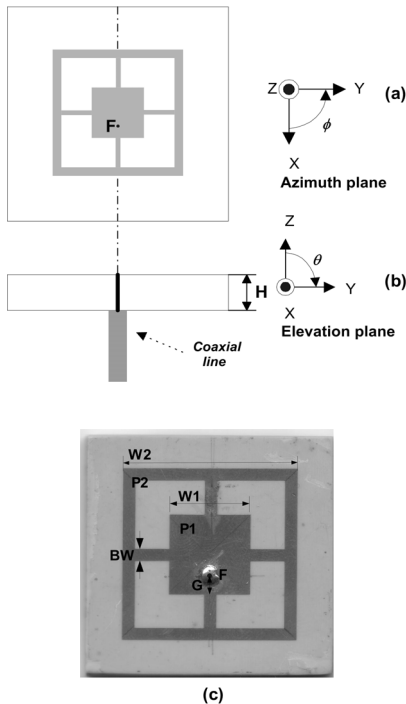
*교신저자 : 정창원(changwoj@snut.ac.kr)

접수일 09년 08월 13일

수정일 09년 09월 15일

계재확정일 09년 10월 14일

기판 중앙으로의 동축선로를 통하여 급전되어져 있다. 기판의 두께(H)는 3.175 mm 이고, 상대 유전율(ϵ_r)은 3.27이며 기판 전체의 크기는 40 x 40 mm이다. 기판 중앙의 내부 정사각 패치(P1)의 폭(W1)은 13 mm ($=0.43 \lambda_g$)이며 중심주파수 5.5 GHz 주파수에서 동작하도록 설계 되었다. 외부 정사각 패치(P2)의 폭(W2)은 28 mm ($0.41 \lambda_g$)이며, 중심주파수 2.45 GHz에서 동작하도록 설계 되었다. 급전점(F)의 위치는 입력 임피던스 매칭을 위해 최적화 되었으며, 내부 패치(P1)와 급전점의 가장 가까운 변 사이에 2.5 mm의 간격(G)을 두고 위치해 있다. 두 개의 내부(P1) 및 외부(P2) 정사각 패치는 정사각 패치 각 변의 중앙에 4개의 인덕티브 브릿지를 사용하여 연결 되어 있다. 또한 인덕티브 브릿지의 폭(BW)을 1 mm ~ 4 mm로 변화시킴으로써 안테나의 동작 주파수 변화를 조사 하였다.

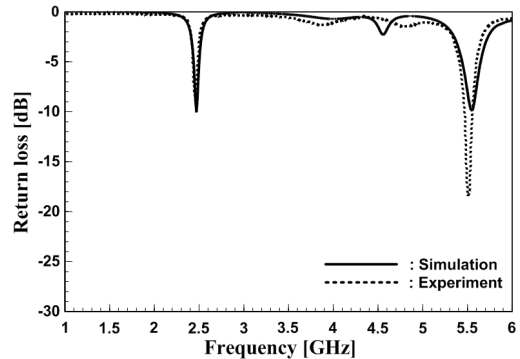


[그림 1] 이중 사각 패치 안테나의 형태 (a) 윗면, (b) 옆면, (c) 제작된 안테나 구조

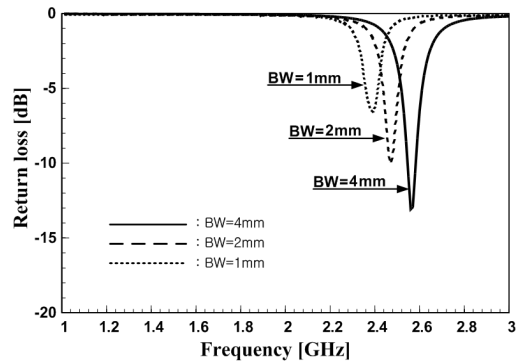
3. 측정 결과

제안된 이중 사각 패치 안테나의 반사 손실(return loss)과 선형 편파(linear polarization)에 대한 방사 이득 패턴(radiation gain pattern)을 HFSS를 사용하여 측정된

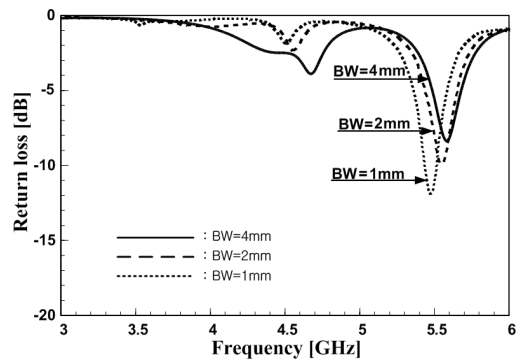
결과를 나타내었다. 그림 2는 브릿지 폭(BW)이 2 mm일 때, 안테나의 시뮬레이션과 측정된 반사손실에 대한 결과이다. 안테나는 두 주파수 대역 2.45 GHz 와 5.5 GHz에서 동작함을 확인 할 수 있으며, 중심주파수에서 반사 손실은 모두 -10 dB 이하 이다.



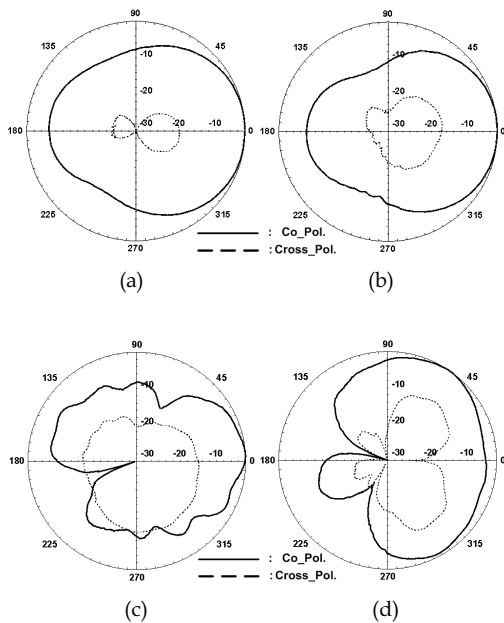
[그림 2] BW = 2 mm에서, 시뮬레이션과 측정된 반사손실 값의 비교



[그림 3] 2.4 GHz 주파수 대역에서 세 개의 다른 브릿지 폭(BW = 1 mm, 2 mm, 4 mm)일 때 반사손실의 비교



[그림 4] 5.5 GHz 주파수 대역에서 세 개의 다른 브릿지 폭(BW = 1 mm, 2 mm, 4 mm)일 때 반사손실의 비교



[그림 5] (a) $\theta = 0^\circ$ 에서 2.4 GHz 주파수 대역의 방사패턴, (b) $\theta = 90^\circ$ 에서 2.4 GHz 주파수 대역의 방사패턴, (c) $\theta = 0^\circ$ 에서 5.5 GHz 주파수 대역의 방사패턴, (d) $\theta = 90^\circ$ 에서 5.5 GHz 주파수 대역의 방사패턴.

[표 1] 두 주파수 대역에서 세 개의 다른 브릿지 폭(BW = 1 mm, 2 mm, 4 mm)에 따른 대역폭 변화

BW	2.4GHz		5.5GHz	
	VSWR (2:1)	VSWR (3:1)	VSWR (2:1)	VSWR (3:1)
1 mm	0MHz	80MHz	165MHz	275MHz
2 mm	40MHz	115MHz	0MHz	250MHz
4 mm	75MHz	165MHz	0MHz	200MHz

그림 3과 그림 4는 안테나의 브릿지 폭 (BW) 이 1 mm, 2 mm, 4 mm로 각각 구성 되었을 때의 반사손실이다. 2.4 GHz 대역에서의 반사 손실은 BW = 1 mm 일 때 보다 BW = 4 mm 일때 더욱 작다 [그림 3]. 이는 BW = 4 mm 일 때 급전 점으로 부터 외부 패치(P2)로의 전류가 상대적으로 BW = 1 mm 일 때 보다 원활히 흐르게 되므로 전체 안테나가 2 GHz 대역의 외부 패치(P2) 안테나처럼 동작을 하고, 이와는 반대로 5.5 GHz 대역에서의 반사 손실은 BW = 4 mm 일 때보다 BW = 1 mm 일 때 더욱 작다 [그림 4]. 이는 BW = 1 mm 일 때 급전점으로 부터 외부 패치(P2)로의 전류가 상대적으로 BW = 4 mm 일 때 보다 원활히 흐르지 못하므로 전체 안테나가 5 GHz 대역의 내부패치(P1) 안테나처럼 동작을 하게 된다.

이는 마치 브릿지의 임피던스가 일반적인 인덕터의 임피던스를 갖는 것처럼 보이게 한다. BW = 1 mm 일 때와 BW = 4 mm 사이에서의 반사손실의 차이는 각 각 2.4 GHz 주파수 대역에서는 6 dB 이고, 5.5 GHz 주파수 대역에서는 4 dB이다. 그림 5는 2.4 GHz 와 5.5 GHz 주파수 대역에서 BW = 2 mm 일 때, 측정된 방사 패턴이다. $\theta = 0^\circ$ 에서 각 각 2.4 GHz 대역의 경우, 이득은 5 dBi 이고 5.5 GHz 대역의 경우, 이득은 3.7 dBi 이다.

4. 결론

제안된 이중 대역 사각 패치 안테나는 WLAN 대역 (2.4 GHz/5.5 GHz)에 사용되기 위해 설계, 제작, 및 측정 되었다. 안테나의 동작 주파수는 브릿지 폭 변화에 따라 주파수 대역을 가변할 수 있으며, 두 개의 주파수 대역에서 동시에 또는 선택적으로 동작하기 위한 안테나로 설계할 수 있다. 시뮬레이션과 측정된 자료를 통해 사용된 모델의 타당성을 확인할 수 있었고, 본 안테나의 브릿지 폭에 의한 안테나의 특성변화는 유사한 구조의 안테나에서 선택적으로 적용 가능하다.

참고문헌

- [1] B. Mirzapour and H.R. Hassani, "Wideband and small size star-shaped microstrip patch antenna," Electron. Lett., 42, pp. 1329-1330, 2006.
- [2] L. Lu and J.C. Coetzee, "Reduced-size microstrip patch antenna for Bluetooth applications," Electron. Lett., 41, pp. 944-945, 2005.
- [3] E. Zeni, R. Azaro, P. Rocca and A. Massa, "Quad-band patch antenna for Galileo and Wi-Max services," Electron. Lett., 43, pp. 960-962, 2007.
- [4] K. Wong and C. Chang, "WLAN Chip Antenna Mountable Above the System Ground Plane of a Mobile Device," IEEE Trans. Antennas. Propag., 53, (11), pp. 3496-3499, 2005.
- [5] R.K. Raj, M. Joseph, B. Paul and P. Mohanan, "Compact planar multiband antenna for GPS, DCS, 2.4/5.8 GHz WLAN applications," Electron. Lett., 41, pp. 290-291, 2005.
- [6] L. Chou and K. Wong, "Uni-Planar Dual-Band Monopole Antenna for 2.4/5 GHz WLAN Operation in the Laptop Computer," IEEE Trans. Antennas. Propag., 55, (12), pp. 3739-3741, 2007.

- [7] Y. Kuo and K. Wong, "Printed Double-T Monopole Antenna for 2.4/5.2 GHz Dual-Band WLAN Operations," IEEE Trans. Antennas. Propag., 51, (9), pp. 2187-2192, 2003.

양 찬 우(Chanwoo Yang)

[준회원]



- 2009년 2월 : 홍익 대학교 과학 기술대학 전자전기컴퓨터공학부 전자전기공학(공학사)
- 2009년 ~ 현재 : 서울 산업대학교, NID융합기술 대학원, 방송통신 융합 프로그램 석사과정

<관심분야>

이동통신 안테나, 방송통신 융합 안테나, RF, MIMO Antenna

정 창 원(Changwon Jung)

[정회원]



- 2001년 12월 : University of Southern California, 전자공학 (석사)
- 2005년 6월 : University of California, Irvine, 전자공학 (박사)
- 1997년 1월 ~ 2000년 6월: LG 정보통신, 연구원
- 2005년 7월 ~ 2005년 10월: University of California, Irvine, Post Doctor
- 2005년 11월 ~ 2008년 4월 : 삼성종합기술원, 전문연구원
- 2008년 5월 ~ 현재 : 서울산업대학교, NID 융합기술 대학원, 조교수

<관심분야>

안테나, RF, EMI/EMC, RF-MEMS, 센서